

## Optical pickup having an objective lens compatible with a plurality of optical disk formats

Patent Number: ☐ EP0859356, A3, B1

Publication date: 1998-08-19

Inventor(s): YOO JANG-HOON (KR); CHO KUN-HO (KR); CHUNG CHONG-SAM (KR); LEE CHUL-WOO (KR)

Applicant(s): SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (KR)

Requested Patent: ☐ JP10228659

Application Number: EP19980301050 19980213

Priority Number(s): KR19970004273 19970213

IPC Classification: G11B7/00

EC Classification: G11B7/125D, G11B7/135F

Equivalents: CN1198567, CN1335526, CN1335601, CN1335602, CN1335603, CN1335604, CN1335605, CN1335606, CN1335609, CN1335610, CN1335611, CN1335612, CN1336645, CN1336646, CN1336647, CN1336648, CN1336649, CN1336650, CN1336652, DE69809608D, JP3123969B2, KR209916, RU2155389, TW432374

Cited patent (s): EP0838812; EP0776004; EP0742554; EP0731458; JP7302437

### Abstract

An optical pickup compatible with a plurality of optical recording media each using light of a different wavelength. The optical pickup includes at least one light source (41), an objective lens (20, 20') having a function of focusing light emitted from the light source (41) into the optimal light spot on an information recording surface of one of the plurality of the optical recording media (30), and a light detector (43) to detect light transmitted through the objective lens (20, 20') after being reflected from the information recording surface of the optical recording medium (30) on which the light spot is formed. The objective lens (20, 20') has an inner area, an annular lens area and an outer area such that the annular lens area divides the inner area from the outer area and has a ring shape centered at a vertex. The inner area, the annular lens area and the outer area have aspherical surface shapes to focus light transmitted through the inner area and the outer area into a single light spot by which information can be read from the information recording surface of a relatively thin first optical recording medium (30A) and scatter light transmitted through the annular lens area located between the inner area and the outer area so that information cannot be read from the information recording surface of the first optical recording medium (30A), during reproduction of the first optical recording medium. The inner area and the annular lens area transmit light into a single light spot by which information can be read from the information recording surface of a relatively thick second optical recording medium (30B) and scatters light transmitted through the outer lens area so that information cannot be read from the information recording surface of the second optical recording medium (30B), during reproduction of the second optical recording medium (30B).



Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-228659

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 1 1 B 7/135

識別記号

F I  
G 1 1 B 7/135

A

審査請求 有 請求項の数63 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-31839  
(22) 出願日 平成10年(1998) 2月13日  
(31) 優先権主張番号 1 9 9 7 4 2 7 3  
(32) 優先日 1997年 2月13日  
(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839  
三星電子株式会社  
大韓民国京畿道水原市八達区梅洞416  
(72) 発明者 劉 長勳  
大韓民国ソウル特別市永登浦區大林3洞  
777番地1 號新東亞アパート2 棟1002戸  
(72) 発明者 鄭 鎭三  
大韓民国京畿道城南市盆唐區野塔洞 (番地  
なし) 現代アパート835棟1306戸  
(72) 発明者 李 哲雨  
大韓民国ソウル特別市龍山區二村1 洞 (番  
地なし) 現代アパート32棟302戸  
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外1名)

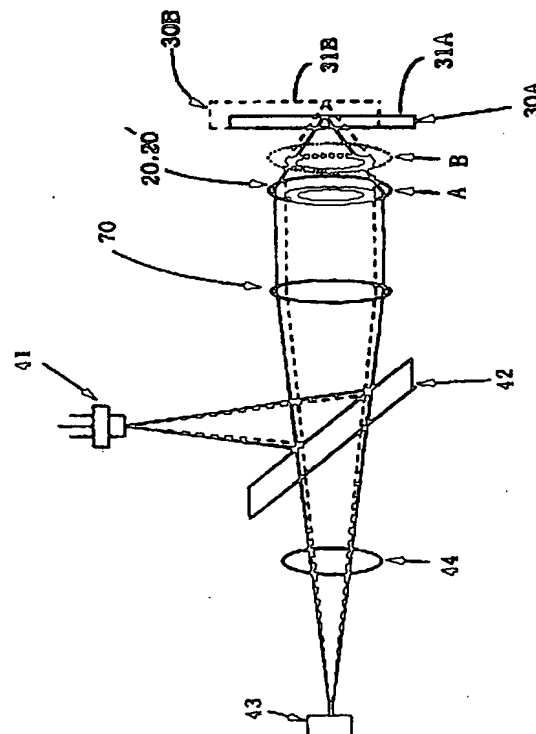
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数の光ディスク仕様に互換する対物レンズを備えた光ピックアップ

(57) 【要約】

【課題】 異なる波長の光を使用する複数の光記録媒体に互換する光ピックアップを提供することを目的とする。

【解決手段】 少なくとも一つの光源41と、光源41から出射される光を複数の光記録媒体30A、30Bのうち一つの情報記録面31A(31B)上に最適となる光スポットに集光させる対物レンズ20と、及び光スポットが集光された光記録媒体30A(30B)の情報記録面31A(31B)から反射され対物レンズ20を通過した光を検出するための光検出手段を備え、対物レンズ20は頂点を中心としてリング状の丸レンズ領域により内側領域が外側領域と分割され、内側領域、丸レンズ領域及び外側領域を有する構成とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 厚さの異なる複数の光記録媒体に互換する光学装置に使われる光ピックアップにおいて、光を出射する一つの光源と、前記光源から出射された光を、前記複数の光記録媒体のうち一つの情報記録面上に単一の光スポットに集光させる機能を有する対物レンズ、及び光スポットが集光された一つの光記録媒体の情報記録面から反射され前記対物レンズを通過する光を検出するための光検出手段を含み、前記対物レンズはリング状の丸レンズ領域により内側領域が外側領域と分割され、頂点を中心として内側領域、丸レンズ領域及び外側領域を有し、

ここで、前記内側領域、丸レンズ領域及び外側領域は、一つの光記録媒体が第 1 厚さを有する第 1 光記録媒体の場合、前記内側領域及び前記外側領域を通過する光を一つの光記録媒体の情報記録面から情報を読み出せる単一の光スポットに集光させ、前記内側領域と外側領域との間に形成された前記丸レンズ領域を通過する光線を散乱させ、散乱された光線を一つの光記録媒体の情報記録面に集束できなくし、一つの光記録媒体が第 1 厚さより一層厚い第 2 厚さを有する第 1 光記録媒体の場合、前記内側領域及び前記丸レンズ領域を通過する光線を一つの光記録媒体の情報記録面から情報を読み出せる単一の光スポットに集光させ、前記外側領域を通過する光を散乱させ、散乱された光を一つの光記録媒体に集束できなくする非球面形状を有する光ピックアップ。

【請求項 2】 前記対物レンズは、第 2 光記録媒体の再生時には前記内側領域を通過する光を前記第 2 光記録媒体の情報記録面に最小の光学収差を有する単一の光スポットに集光させる作動距離を有する請求項 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3】 前記内側領域の非球面形状は、内側領域を通過する光が、第 1 光記録媒体の再生時には第 1 光記録媒体の情報記録面に単一の光スポットに集光され、前記作動距離による第 2 光記録媒体の再生時には第 2 光記録媒体の情報記録面に最小の光学収差を有する光スポットに集光させる形状である請求項 2 に記載の光ピックアップ。

【請求項 4】 前記丸レンズ領域の非球面形状は、丸レンズ領域を通過する光が、厚い基板を有する第 2 光記録媒体の再生時には第 2 光記録媒体の情報記録面に球面収差のない単一光スポットに集光させる形状である請求項 2 に記載の光ピックアップ。

【請求項 5】 前記丸レンズ領域の有する焦点距離と前記内側領域の有する焦点距離との差 ( $\Delta Z$ ) は次の関係式により決定されるデフォーカス量と同等であり、
$$\Delta Z = - (2 W_0) / (NA)^2$$

ここで、NA は内側領域の開口数、 $W_0$  は第 2 光記録媒体の再生時に内側領域の有する球面収差係数である請求項 2 に記載の光ピックアップ。

【請求項 6】 前記対物レンズの前記内側領域の開口数は少なくとも 0.3 以上を保つ請求項 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 7】 前記対物レンズの前記丸レンズ領域は、第 2 光媒体から情報再生時に前記内側領域及び前記丸レンズ領域が第 2 光記録媒体の情報記録面に単一光スポットを形成させようようにする開口数を有する請求項 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 8】 前記内側領域、前記丸レンズ領域及び前記外側領域は、前記対物レンズの光源側に対物レンズのレンズ面に形成される請求項 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 9】 前記丸レンズ領域の非球面を延伸した仮想面は前記内側領域の非球面に存する頂点から遠く離れている請求項 8 に記載の光ピックアップ。

【請求項 10】 前記丸レンズ領域の幅は略 100 ~ 300  $\mu m$  の範囲を有する請求項 8 に記載の光ピックアップ。

【請求項 11】 前記丸レンズ領域の表面積は光源から光の対物レンズの入射面の略 10 % である請求項 10 に記載の光ピックアップ。

【請求項 12】 少なくとも一つの付加の光源、各光源及び異なる波長の光を出射する少なくとも一つの付加の光源をさらに備える請求項 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 13】 前記光源及び少なくとも一つの付加の光源からそれぞれ出射される複数の前記光のそれぞれについて偏光分割特性を示す光分割手段をさらに備える請求項 12 に記載の光ピックアップ。

【請求項 14】 前記光源が DVD に適した波長の光を出射する場合、前記第 1 光記録媒体は DVD であり、前記第 2 光記録媒体は CD と LD のうちいずれか一つである請求項 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 15】 光を出射する光源のうち第 1 光源が DVD に適した波長の光を出射し、光源のうち第 2 光源が記録可能な CD-R に適した波長の光を出射する際、前記第 1 光記録媒体は DVD であり、前記第 2 光記録媒体は CD、記録可能な CD 及び LD のうち一つであり、少なくとも一つの付加の光源をさらに備える請求項 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 16】 少なくとも二つの光源を使用し、第 1 光記録媒体及び第 2 光記録媒体を互換して再生する場合、光検出器は単一光検出器を使用して第 1 光記録媒体及び第 2 光記録媒体からの光を光学的情報として検出する請求項 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 17】 前記対物レンズは、前記丸レンズ領域と前記内側領域とが合う部分に形成され、第 2 光記録媒体から情報を再生する場合、前記対物レンズの内側領域を通過する光線と丸レンズ領域を通過する光線との光経路差が光源から出射される光の有する波長の整数倍となるようにする段差を含む請求項 1 に記載の光ピックアップ。

ブ。

【請求項 1 8】 前記段差の高さは略  $1.0 \sim 1.5 \mu\text{m}$  である請求項 1 7 に記載の光ピックアップ。

【請求項 1 9】 前記対物レンズは、前記丸レンズ領域と前記外側領域とが合う部分に形成され、第 2 光記録媒体から情報を再生する場合、前記対物レンズの内側領域を通過する光線と丸レンズ領域を通過する光線との光経路差が光源から出射される光の有する波長の整数倍となるようにする段差を含む請求項 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 0】 それぞれ厚さの異なる情報を貯蔵する情報記録面を有する少なくとも二枚の基板を互換して使用する対物レンズにおいて、

リング状の丸レンズ領域により内側領域が外側領域と分割され、頂点を中心として内側領域、丸レンズ領域及び外側領域を有し、

ここで、前記内側領域、丸レンズ領域及び外側領域は、第 1 基板を使用する場合、前記内側領域及び前記外側領域を通過した光を第 1 厚さを有する少なくとも二枚の基板のうち第 1 基板の情報記録面から情報を検出できる単一光スポットに集光させ、前記内側領域と外側領域との間に形成された前記丸レンズ領域を通過した光を散乱させ、散乱された光が第 1 基板の情報記録面上に形成されなくし、

第 2 基板を使用する場合、前記内側領域及び前記丸レンズ領域を通過した光を第 1 厚さより一層厚い第 2 厚さを有する少なくとも二枚の基板のうち第 2 基板の情報記録面から情報を検出できる単一光スポットに集光させ、前記外側領域を通過した光を散乱させ、散乱された光が第 2 基板の情報記録面上に形成されなくする非球面形状を有する対物レンズ。

【請求項 2 1】 前記丸レンズが有する焦点距離と前記内側領域が有する焦点距離との差 ( $\Delta Z$ ) は次の関係式により決定されるデフォーカス量と同等であり、

$$\Delta Z = -(2W_{10}) / (NA)^2$$

ここで、NA は内側領域の開口数、 $W_{10}$  は前記第 2 基板が使用される際の球面収差係数である請求項 2 0 に記載の対物レンズ。

【請求項 2 2】 前記対物レンズは、前記丸レンズ領域と前記内側領域とが合う部分に形成され、第 2 基板を使用する場合、前記対物レンズの内側領域を通過する光線と丸レンズ領域を通過する光線との光経路差が光源から出射された光の有する波長の整数倍となるようにする段差を含む請求項 2 0 に記載の対物レンズ。

【請求項 2 3】 前記対物レンズは、前記丸レンズ領域と前記外側領域とが合う部分に形成され、第 2 基板を使用する場合、前記対物レンズの内側領域を通過する光線と丸レンズ領域を通過する光線との光経路差が光源から出射された光の有する波長の整数倍となるようにする段差を含む請求項 2 0 に記載の対物レンズ。

【請求項 2 4】 厚さの異なるディスクと互換する光学装置における光ピックアップにおいて、

一つの光源と、光学装置に位置したディスクのうち一つに面し、一枚のディスクが第 1 厚さを有する場合に中心領域と周辺領域の曲率がその一枚のディスクについて最適化し、一枚のディスクが第 1 厚さより一層厚い第 2 厚さを有する場合に丸領域の曲率がその一枚のディスクについて最適化し、入射光線の近軸領域、中間軸領域及び遠軸領域にそれぞれ応ずる内側領域、丸レンズ領域及び外側領域に分割された光線通過領域を有する対物レンズ、及び一枚のディスクから反射された光を検出するための光検出手段、前記光源を通過した入射光を一枚のディスクにより反射された反射光に分離させる分離手段を含む光ピックアップ。

【請求項 2 5】 前記内側領域は次の関係式により開口数 NA を有し、

$0.8 \lambda$  スポットサイズ；ここで、 $\lambda$  は光源から出射した光線の波長であり、スポットサイズは対物レンズを通過した光線が一枚のディスク上に形成するスポットサイズである請求項 2 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 6】 前記波長は  $650 \text{ nm}$  であり、開口数は少なくとも  $0.37$  である請求項 2 5 に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 7】 前記丸レンズ領域が内側領域の焦点位置において光源から内側領域を通過する光線の光学収差を補正する非球面形状を有する請求項 2 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 8】 前記対物レンズは次の関係式により光学収差を最小にするデフォーカス係数  $W_{10}$  を有し、

$$W_{10} = -W_{10}$$

ここで、 $W_{10}$  は第 1 厚さと第 2 厚さとの差により発生した球面収差係数である請求項 2 7 に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 9】 前記対物レンズのデフォーカス  $\Delta Z$  は次の関係式により決定され、

$$\Delta Z = -(2W_{10}) / (NA)^2 \approx -8.3 \mu\text{m}$$

ここで、NA は内側領域の開口数である請求項 2 8 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 0】 前記丸レンズ領域の幅は光源から光源が通過する対物レンズの入射面の少なくとも  $10\%$  を形成する請求項 2 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 1】 前記丸レンズ領域の幅は略  $100 \sim 300 \mu\text{m}$  の範囲を有する請求項 2 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 2】 前記丸レンズ領域の表面は内側領域と外側領域の表面から突出された請求項 2 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 3】 前記丸レンズ領域の表面は内側領域と外側領域の表面から削除された請求項 2 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 4】 前記丸レンズ領域の表面は内側領域と外側領域のうちいずれか一つの表面と段差を形成する請求項 2 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 5】 前記丸レンズ領域の表面は内側領域の表面と共に内側領域を通過する光線と丸レンズ領域を通過する光線との光経路差が光源から出射した光波長の整数倍となるようにする値の段差を形成する請求項 3 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 6】 前記丸レンズ領域の表面は外側領域の表面と共に内側領域を通過する光線と丸レンズ領域を通過する光線との光経路差が光源から出射した光波長の整数倍となるようにする値の段差を形成する請求項 3 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 7】 前記対物レンズと光検出器との間の線形経路に配置され、分離部により分離された入射光を視準し、一枚のディスクから反射された光線を分離部に透過させる視準レンズと、偏光ビーム分割器である分離部を通過した反射光を光検出器に集束する光検出レンズを含む請求項 3 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 8】 前記光源と光検出器が互いに隣接して形成されたユニットと、ホログラム形光分割器である分離部、及び光源から前記ホログラム形光分割器を通過する光線を視準し、一枚のディスクから反射された光線を前記ホログラム形光分割器に透過させる視準レンズを含み、前記ホログラム形光分割器は反射光を光検出器に向かわせる請求項 2 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 9】 前記ホログラム形光分割器と視準レンズとの間に配置された 1 / 4 波長板をさらに含む請求項 3 8 に記載の光ピックアップ。

【請求項 4 0】 前記ホログラム形光分割器は偏光ホログラムである請求項 3 8 に記載の光ピックアップ。

【請求項 4 1】 前記光源と光検出器が互いに隣接して形成されたユニットと、ホログラム形光分割器である分離部と、光源から前記ホログラム形光分割器を通過する光線を視準し、一枚のディスクから反射された光線を前記ホログラム形光分割器に透過させる視準レンズを含み、前記ホログラム形光分割器は反射光を光検出器に向かわせる請求項 3 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 4 2】 光記録媒体から情報を再生し光学装置に使用される光ピックアップにおいて、第 1 光線を出射する第 1 光源と、第 2 光線を出射する第 2 光源と、前記第 1 及び第 2 光源のうちただ一つの光源のみ所定時間に第 1 光及び第 2 光をそれぞれ出射し、前記第 1 及び第 2 光源のうち該当する一つの光源から出射された第 1 及び第 2 光のうち一つを受信し、前記光記録媒体から出射された第 1 及び第 2 光のうち一つを集束し、前記光記録媒体から反射された光を通過させる対物レンズと、前記光記録媒体から反射され、前記対物レンズを通過し

た光線を受信して情報を再生する光検出器を含む光ピックアップ装置。

【請求項 4 3】 前記第 1 光源は前記光記録媒体が第 1 厚さを有すれば第 1 光線を出射し、前記第 2 光源は前記光記録媒体が第 1 厚さより一層厚い第 2 厚さを有すれば第 2 光線を出射する請求項 4 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 4】 前記第 1 光線は第 1 周波数を有し、前記第 2 光線は前記第 1 周波数と異なる第 2 周波数を有する請求項 4 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 5】 前記第 1 光線は第 1 周波数を有し、前記第 2 光線は前記第 1 周波数と異なる第 2 周波数を有する請求項 4 3 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 6】 前記対物レンズは単一レンズである請求項 4 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 7】 前記対物レンズは内側領域、丸レンズ領域及び外側領域に分割された光線通過領域を有し、前記光記録媒体が第 1 厚さを有する場合に中心領域と周辺領域の曲率が前記光記録媒体について最適化し、前記光記録媒体が第 1 厚さより一層厚い第 2 厚さを有する場合に丸レンズ領域の曲率が前記光記録媒体について最適化される請求項 4 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 8】 前記対物レンズは内側領域、丸レンズ領域及び外側領域に分割された光線通過領域を有し、前記光記録媒体が第 1 厚さを有する場合に中心領域と周辺領域の曲率が前記光記録媒体について最適化し、前記光記録媒体が第 2 厚さを有する場合に丸レンズ領域の曲率が前記光記録媒体について最適化される請求項 4 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 9】 前記丸レンズ領域の表面は内側領域と外側領域のうち一つの表面と段差を形成する請求項 4 7 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 0】 前記丸レンズ領域の表面は内側領域と外側領域のうち一つの表面と段差を形成する請求項 4 8 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 1】 前記第 1 光源から第 1 光を透過し、前記第 2 光源から第 2 光を反射する第 1 偏光ビーム分割器と、

前記第 1 偏光ビーム分割器を透過した第 1 光と前記第 1 偏光ビーム分割器により反射された第 2 光を透過する第 2 偏光ビーム分割器と、

前記第 2 偏光ビーム分割器を透過した第 1 光と反射された第 2 光を視準し、視準された光を前記対物レンズに透過する視準レンズをさらに含み、前記第 2 偏光ビーム分割器は前記光記録媒体から反射された第 1 及び第 2 光を反射する請求項 4 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 2】 前記第 1 光源から第 1 光を透過し、前記第 2 光源から第 2 光を反射する第 1 偏光ビーム分割器と、

前記第 1 偏光ビーム分割器を透過した第 1 光と前記第 1

7 偏光ビーム分割器により反射された第 2 光を透過する第 2 偏光ビーム分割器と、

前記第 2 偏光ビーム分割器を透過した第 1 光と反射された第 2 光を視準し、視準された光を前記対物レンズに透過させる視準レンズをさらに含み、前記第 2 偏光ビーム分割器は前記光記録媒体から反射された第 1 及び第 2 光を反射する請求項 4 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 3】 前記第 1 光源から第 1 光を反射する第 1 偏光ビーム分割器と、

前記第 1 偏光ビーム分割器により反射された第 1 光を透過し、前記第 1 偏光ビーム分割器により反射された第 2 光を反射する第 2 偏光ビーム分割器と、

前記第 2 偏光ビーム分割器を透過した第 1 光と反射された第 2 光を視準し、視準された光を前記対物レンズに透過させる視準レンズをさらに含み、前記第 1 及び第 2 偏光ビーム分割器は前記光記録媒体から反射された第 1 及び第 2 光を前記光検出器に透過する請求項 4 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 4】 前記第 1 光源から第 1 光を反射する第 1 偏光ビーム分割器と、

前記第 1 偏光ビーム分割器により反射された第 1 光を透過し、前記第 1 偏光ビーム分割器により反射された第 2 光を反射する第 2 偏光ビーム分割器と、

前記第 2 偏光ビーム分割器を透過した第 1 光と反射された第 2 光を視準し、視準された光を前記対物レンズに透過させる視準レンズをさらに含み、前記第 1 及び第 2 偏光ビーム分割器は前記光記録媒体から反射された第 1 及び第 2 光を透過する請求項 4 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 5】 光記録媒体から情報を読み出し光学装置に使用される光ピックアップ装置において、

第 1 光線を射出する第 1 光源と、  
第 2 光線を射出する第 2 光源と、前記第 1 及び第 2 光源のうちただ一つの光源のみ所定時間に第 1 光及び第 2 光をそれぞれ射出し、前記第 1 及び第 2 光源のうち該当する一つの光源から射出された第 1 及び第 2 光のうち一つを受信し、前記光記録媒体から射出された第 1 及び第 2 光のうち一つを集束し、前記光記録媒体から反射された光を通過させる対物レンズと、

前記光記録媒体から反射され、前記対物レンズを通過した第 1 光を受信して情報を再生する第 1 光検出器と、  
前記光記録媒体から反射され前記対物レンズを通過した第 2 光を受信して情報を再生する第 2 光検出器を含む光ピックアップ装置。

【請求項 5 6】 前記第 1 光源は前記光記録媒体が第 1 厚さを有すれば第 1 光線を射出し、前記第 2 光源は前記光記録媒体が第 1 厚さより一層厚い第 2 厚さを有すれば第 2 光線を射出する請求項 5 5 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 7】 前記第 1 光線は第 1 周波数を有し、前

記第 2 光線は前記第 1 周波数と異なる第 2 周波数を有する請求項 5 6 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 8】 前記対物レンズは内側領域、丸レンズ領域及び外側領域に分割された光線透過領域を有し、前記光記録媒体が第 1 厚さを有する場合に中心領域と周辺領域の曲率が前記光記録媒体について最適化し、前記光記録媒体が第 1 厚さより一層厚い第 2 厚さを有する場合に丸レンズ領域の曲率が前記光記録媒体について最適化される請求項 5 5 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 9】 前記丸レンズ領域の表面が内側領域と外側領域のうち一つの表面と段差を形成する請求項 5 8 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6 0】 前記第 1 光源から第 1 光を透過し、前記第 2 光源から第 2 光を反射する偏光ビーム分割器と、前記偏光ビーム分割器を通過した第 1 光と前記第 2 偏光ビーム分割器により反射された第 2 光を視準し、視準された光を前記対物レンズに透過させる視準レンズをさらに含み、前記偏光ビーム分割器は前記光記録媒体から前記第 1 光検出器に反射された第 1 光を透過し、前記光記録媒体から前記第 2 光検出器に反射された第 2 光を反射する請求項 4 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6 1】 異なる光学的特性を有する複数の部分を備え、前記複数のレンズ部のうち一枚は前記一つの光記録媒体の類型と別に前記光記録媒体のうち一つに前記光を集束する他の類型の光記録媒体と互換して光学装置で使用する対物レンズにおいて、

前記複数のレンズ部は前記一つの光記録媒体の厚さと別に光源から射出した光を前記一つの光記録媒体に集束する第 1 部分と、

前記光記録媒体が所定の第 1 厚さを有すれば光源から射出した前記光を前記一つの光記録媒体に集束する第 2 部分と、

前記光記録媒体が前記所定の第 1 厚さと異なる所定の第 2 厚さを有すれば前記光源から射出した前記光を前記一つの光記録媒体に集束する第 3 部分を含み、  
前記第 2 部分の表面は前記第 1 及び第 3 部分のうち一つの表面と段差を形成する対物レンズ。

【請求項 6 2】 前記第 2 部分の表面は前記第 1 部分の表面と共に、前記第 1 部分を通過する光線と前記第 2 部分を通過する光線との光経路差が光源から射出した光波長の整数倍となるようにする値の段差を形成する請求項 6 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 6 3】 前記第 2 部分の表面は前記第 3 部分の表面と共に、前記第 1 部分を通過する光線と前記第 2 部分を通過する光線との光経路差が光源から射出した光波長の整数倍となるようにする値の段差を形成する請求項 6 1 に記載の光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は仕様の異なる光記録

媒体の情報記録面に光学的スポットを形成する機能を有する対物レンズを備えた光ピックアップに係り、さらに詳しくはDVD、CD-RW、CD-R、CD及びLDなどのような多数の異なる仕様の光ディスクを互換する対物レンズを備えた光ピックアップに関する。

#### 【0002】

【従来の技術】映像や音響またはデータなどの情報を高密度で記録し再生するための記録媒体は、ディスク、カードまたはテープで構成されているが、ディスク状の記録媒体が主として使用された。最近、光ディスクはLD、CD及びDVDの形態に開発されてきた。しかし、DVD、CD-R、CD、CD-RW及びLDなどのような多数の異なる仕様の光ディスクを互換して使用する場合、ディスクの厚さと光波長の変わりにより光学収差が発生する。従って、この光学収差を去除しながらも異なる仕様に互換する光ピックアップに対する研究が活発になされてきた。この研究の結果により、異なる仕様に互換する光ピックアップが製作中である。

【0003】図1及び図2は、異なる仕様に互換する従来の光ピックアップの一部を示す。図1は薄い光ディスクに光を集束する場合を示し、図2は厚い光ディスクに光を集束する場合を示す。図1及び図2において、1はホログラムレンズである。2は屈折形対物レンズ、3aは薄い光ディスク、そして3bは厚い光ディスクである。光源（図示せず）からの光線4はホログラムレンズ1の格子パターン11により回折され、その結果により0次光線40及び1次光線41がそれぞれ発生する。非回折された0次光線40は対物レンズ2により光ディスク3aの情報記録面に集束され、回折された1次光線41は対物レンズ2により光ディスク3bの情報記録面に集束される。従って、図1及び図2に示された光ピックアップは非回折された0次光線40及び回折された1次光線41を用いて異なる厚さの光ディスク3a及び3bにそれぞれ情報を書き込んだり読み出せる。

【0004】他の従来の技術としては、1995年11月14日付けにて出願公開された日本特開平7-302437号がある。この公報に開示された光ヘッド装置の対物レンズは、対物レンズの中心を基準として奇数番目の領域は薄い光ディスクの情報記録面に一致する焦点を有し、偶数番目の領域は厚い光ディスクの情報記録面に一致する焦点を有する。従って、薄い光ディスクの場合、対物レンズの奇数番目領域を通過した光が薄い光ディスクから情報を読み出すに用いられる。そして、厚い光ディスクの場合、対物レンズの偶数番目領域を通過した光が厚い該当光ディスクから情報を読み出すに用いられる。

【0005】しかし、図1及び図2の光ピックアップは、入射光を0次光線と1次光線とに分割するため、光利用効率が落ちる問題点がある。すなわち、ホログラムレンズ1により入射光が0次光線と1次光線に分割さ

れ、0次光線のみ、または1次光線のみが光ディスクに情報を書き込んだり読み出すに使用され、光ピックアップが入射光の15%ほどのみ用いるので光利用効率が低まる。そして、使用する光ディスクの厚さにより、該当光ディスク3aまたは3bから反射される0次光線と1次光線のうち一つのみ実際に読み出した情報を収録している。前記問題点はレンズ機器のホログラムレンズ1を処理することにより克服し得る。しかし、ホログラムレンズ1を作動させる際、微細なホログラムパターンを生成するための食刻過程が高精度の工程を求める。従って、その製作コストがアップする問題点がある。

【0006】日本特開平7-302437号に開示された従来の技術の場合、奇数番目領域を通過する光のみ用いるか、その偶数番目領域を通過する光のみ用いる。従って、その光利用効率が低まる。また、焦点が常に二つなので情報が載せられていない光線が光検出におけるノイズとして作用して、光ディスクから反射された光から情報を検出し難い問題点がある。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は前述した問題点を解決するために案出されたもので、その目的はディスクの仕様を問わず信号検出の良好な光ピックアップを提供することである。本発明の他の目的は厚さがそれぞれ異なる少なくとも二枚の基板を互換して使用する対物レンズを提供することである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するために複数の光記録媒体に互換する光ピックアップにおいて、少なくとも一つの光源と、前記光源から出射された光を、前記複数の光記録媒体のうち一つの情報記録面上に最適の光スポットに集光させる機能を有する対物レンズ、及び光スポットが集光された一つの光記録媒体の情報記録面から反射され前記対物レンズを通過した光を検出するための光検出手段を含む。前記対物レンズは、頂点を中心としてリング状の丸レンズ領域により分割される内側領域、丸レンズ領域及び外側領域を有し、ここで、前記内側領域、丸レンズ領域及び外側領域は、薄い基板を有する第1光記録媒体の再生時、前記内側領域及び前記外側領域を通過する光を相対的に薄い第1光記録媒体の情報記録面から情報を読み出せる単一光スポットに集光させ、前記内側領域と外側領域との間に位置した前記丸レンズ領域を通過した散乱された光を前記第1光記録媒体に集束できなくする非球面形状を有する。前記対物レンズは第2光記録媒体の再生時、前記内側領域及び前記丸レンズ領域を通過した光を相対的に厚い第2光記録媒体の情報記録面から情報を読み出せる単一光スポットに集光させ、前記外側領域を通過した光を厚い基板を有する前記第2光記録媒体に集束できなくする。

【0009】本発明の他の目的を達成するために、光を用いてそれぞれ厚さの異なる少なくとも二枚の基板を使

用する対物レンズは、頂点を中心としてリング状の丸レンズ領域により分割される内側領域、丸レンズ領域及び外側領域を有し、ここで、前記内側領域と外側領域は前記内側領域及び前記外側領域を通過した光を相対的に薄い第 1 基板の情報記録面から情報を検出できる単一光スポットに集光させる非球面形状を有する。前記丸レンズ領域は、前記内側領域と外側領域との間に位置した前記丸レンズ領域を通過した光を一層薄い前記第 1 基板に集束できなく散乱させる。前記対物レンズは前記内側領域及び前記丸レンズ領域を通過した光を相対的に厚い第 2 基板の情報記録面から情報を検出できる単一光スポットに集光させ、外側レンズ領域を通過した光を厚い前記第 2 基板に集束できなく散乱させる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面に基づき本発明の望ましい実施の形態を詳述する。図 3 及び図 6 は本発明による対物レンズを示す。図 3 は薄い光ディスク 30A の再生のために対物レンズ 20 の作動距離が“WD1”の際の光学経路を示し、図 4 は厚い光ディスク 30B の再生時に作動距離が“WD2”の際の光学経路を示す。図 5 は光源側から対物レンズ 20 を眺めた図であって、対物レンズ 20 の光源側レンズ面 22 が内側領域 A1、丸レンズ領域 A2 及び外側領域 A3 に区分されることを示す。図 6 は対物レンズ 20 の丸レンズ領域 A2 付近を拡大して示した図であって、理想的に製作された場合の本発明による対物レンズ 20 を示す。

【0011】本発明による対物レンズ 20 において、対物レンズ 20 の光源側レンズ面 22 の頂点 V1 を中心として楕円あるいは円形のリング状を有する丸レンズ領域 A2 により対物レンズ 20 の光源側レンズ面 22 は内側領域 A1、丸レンズ領域 A2 及び外側領域 A3 に分割される。ここで、頂点 V1 は対物レンズ 20 の軸と光源側レンズ面 22 とが合う地点である。内側領域 A1 及び外側領域 A3 は薄い光ディスク 30A の情報記録面 31A に最先の焦点を形成するよう最適化された非球面形状を有する。また、内側領域 A1 は厚い光ディスク 30B の情報記録面 31B でややの球面収差を発生させるが、厚い光ディスク 30B を再生するには十分小さい球面収差を有するよう製作される。特に、内側領域 A1 は既存の CD のような厚い光ディスク 30B の再生に最適化された光学的スポットを提供するために次の式 (1) を満たす開口数 (NA) を有する。内側領域 A1、丸レンズ領域 A2 及び外側領域 A3 はそれぞれ入射光の近軸領域、中間軸領域及び遠軸領域に当たる。650nm 波長の光を使用する場合、既存の CD を再生するための対物レンズ 20 の開口数 (NA) は 0.37 以上が望ましい。

【0012】

【数 1】

$$0.8 \frac{\lambda}{NA} \approx \text{スポットサイズ} \cdots (1)$$

ここで、 $\lambda$  は使用する光の波長であり、NA は内側領域 A1 の開口数である。内側領域 A1 及び外側領域 A3 により最上の焦点が形成される対物レンズ 20 の作動距離を“WD1”とすれば、内側領域 A1 及び外側領域 A3 を透過した光線は作動距離“WD1”について薄い光ディスク 30A の情報記録面 31A に最適のスポットを形成し、球面収差を発生しない。そして、対物レンズ 20 の内側領域 A1 を通過した光線のみを使用する場合、相対的に厚い CD のような既存の光ディスク 30B を再生でき、この技術は韓国特許出願番号第 96-3605 号に記載されている。しかし、既存の光ディスクのうち LD のようにさらに小さいスポットが使用される光ディスクを再生するためには、開口数 0.4 以上が求められる。従って、丸レンズ領域 A2 が内側領域 A1 の非球面形状が延伸された形状を有する場合、LD を再生する際丸レンズ領域 A2 を通過した光線は LD を再生できないほど一層大きい光学的収差を発生させる。丸レンズ領域 A2 はこの光学的収差を補正するためのもので、丸レンズ領域 A2 を透過した光線が内側領域 A1 により最上の焦点が形成される位置における光学的収差を補正することになる非球面形状を有する。

【0013】図 4 は厚い光ディスク 30B の再生時の光経路を示す図であって、外側領域 A3 を透過した光が光ディスクにスポットを形成せず散乱されることを示す。一方、対物レンズ 20 の作動距離が“WD1”の場合、丸レンズ領域 A2 を透過した光線は薄い光ディスク 30A の情報記録面 31A から散乱される。図 3 に実線で示された光学経路は、作動距離が“WD1”の際、内側領域 A1 及び外側領域 A3 を透過した光線の光学経路である。点線で示した光学経路は丸レンズ領域 A2 を透過した光線により形成された光学経路であって、光が散乱されることを示す。

【0014】図 7 は厚い光ディスク 30B を再生する際の対物レンズ 20 の作動距離及び光学的縦球面収差 (longitudinal spherical aberration) を説明するための収差図である。対物レンズ 20 が厚い光ディスク 30B を再生する場合、内側領域 A1 が球面収差を有しているので、光学的には対物レンズ 20 をデフォーカシング (defocusing) させ、すなわち作動距離を調整して最小の光学収差値を有させうる。薄い光ディスク 30A と厚い光ディスク 30B とのディスク厚さ差により生ずる球面収差係数  $W_{10}$  は次の式 (2) を満たす。

【0015】

【数 2】



$$W_{10} = \frac{n^2 - 1}{8n} d (NA)^2 \approx 0.6 \mu m \quad \dots (2)$$

一般に球面収差を含む光学収差は次の式 (3) と表現され、

$$\sigma^2 W = \sqrt{\overline{W^2 W^2}} = \frac{1}{12} [W_{10} + W_{10}]^2 + \frac{1}{180} W_{10}^2 \quad \dots (4)$$

$$\text{ここで、} \overline{W^2} = \frac{1}{3} W_{10}^2 + \frac{1}{2} W_{10} W_{10} + \frac{1}{5} W_{10}^2$$

$$\overline{W} = \frac{1}{2} W_{10} + \frac{1}{3} W_{10}$$

【0016】 従って、光学収差を最小にするデフォーカス係数の条件は  $W_{10} = -W_{10}$  であり、実際のデフォーカス量は次の式 (5) に従う。

【数5】

$$\Delta Z = - \frac{2 W_{10}}{(NA)^2} \approx -8.3 \mu m \quad \dots (5)$$

ここで、内側領域の開口数 NA、ディスク屈折率 n 及びディスク厚さ d の変化は次の通りである。NA=0.38、n=1.58、そして d=0.6mm、8.3μm ほどデフォーカスされた状況において、厚い光ディスク 30B について最上のスポットを形成し、球面収差が発生しないよう丸レンズ領域 A2 を設計すれば、図 3 のような縦球面収差を得られる。この場合、光軸におけるデフォーカス量である 8.3μm により内側領域 A1 の形成する焦点距離及び丸レンズ領域 A2 の形成する焦点距離との差は 8.3μm となり、光学用プログラム (s/w) の算出により焦点距離は内側領域 A1 が 3.3025mm であり、丸レンズ領域 A2 が 3.3111mm である。8.3μm は手動による 3 次計算の結果であるが、8.6μm は光学プログラムを使用することにより 3 次を含む高次元計算の結果である。

【0017】 対物レンズ 20 の作動距離を “WD1” から丸レンズ領域 A2 を透過した光線による光学的収差をほぼ “0” にする “WD2” に変更する場合、丸レンズ領域 A2 を透過した光線は図 4 において実線で示した光学経路を形成して、厚い光ディスク 30B の情報記録面 31B に最適のスポットを形成する。“WD2” が厚い光ディスク 30B の再生のために最適化された作動距離となれば、丸レンズ領域 A2 は使用される光の利用効率を増大させ開口数も増やす。この場合、内側領域 A1 は

【数3】

$$W = W_{10} h^2 + W_{10} h^4 \quad \dots (3)$$

ここで、 $W_{10}$  はデフォーカス係数である。光学収差の平方根は次の式 (4) を満たす。

【数4】

厚い光ディスク 30B を再生するに十分小さい球面収差を保つ。内側領域 A1 により発生された球面収差は最小となり、全表面収差は略 0.07λrms 程の値を有する。従って、内側領域 A1 及び丸レンズ領域 A2 を通過した光ビームは、丸レンズ領域 A2 が内側領域 A1 と同一な非球面形状を有する際に比べて、光学収差の増加なしで 15% 以上縮まったサイズのスポットを厚い光ディスク 30B の情報記録面 31B に形成させる。従って、CD のみならず高密度が求められる既存の LD のような光記録媒体の再生も可能になる。この際、外側領域 A3 を透過する光は散乱され厚い光ディスク 30B の情報記録面 31B に形成される光スポットに影響を与えなくなる。外側領域 A3 を透過する光の光学経路は図 4 において点線で示された。従って、一つの光スポットを情報記録面 31B に形成させようようになる。図 3 及び図 4 に係わって説明された作動距離の例はそれぞれ WD1 = 1.897、WD2 = 1.525 である。

【0018】 記録された情報を読み出す場合、薄い光ディスク 30A は相対的に短波長の光を用いて、厚い光ディスク 30B は短波長の光と相対的に長波長の両方を用いられる。従って、薄い光ディスク 30A が DVD であり、厚い光ディスク 30B が CD、LD、CD-RW または CD-R の場合、内側領域 A1 及び外側領域 A3 は DVD の情報記録面に最適化した非球面形状を有し、内側領域 A1 及び丸レンズ領域 A2 は CD、LD、CD-RW または CD-R の情報記録面について情報を再生できるように収差が補正され、作動距離が最適化された非球面形状を有する。この領域 A1、A2 及び A3 のうち、丸レンズ領域 A2 は非球面を表現する次の式 (6) によりその非球面形状が定められる。

【0019】

【数6】

$$Z(h) = \frac{h^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) h^2 / R^2}} + A h^4 + B h^6 + C h^8 + D h^{10} + Z_{offset}$$

... (6)

上記式 (6) において、Z は対物レンズ 20 の頂点 V1 を過ぎながら光軸に垂直な面から光源側レンズ面 22 までの距離であり、h は対物レンズ 20 の軸から垂直な特定地点までの距離であり、R は非球面形状を決定する基準となる曲率である。Z<sub>offset</sub> は丸レンズ領域 A2 が内側領域 A1 と形成する段差を表現するために新たに導入した媒介変数である。上記式 (6) は当業者にとって公知なので、これ以上の説明は省いた。丸レンズ領域 A2 は内側領域 A1 及び外側領域 A3 に比べて突出状を有したり、あるいは凹んだ形態を有し得る。突出状の丸レンズ領域 A2 は図 6 において拡大して示した。内側領域

A1 及び外側領域 A3 の有する非球面形状は式 6 においてオフセット成分 Z<sub>offset</sub> を取り除けば得られる。丸レンズ領域 A2 の幅は相対的に厚い光ディスクの再生に最適化したスポットを提供するように決定され、光源からの光線が入射する対物レンズ 20 の入射面 22 の略 15 % を占める。定量的に表現する場合、丸レンズ領域 A2 の幅は略 100 ~ 200 μm の範囲を有する。

【0020】領域 A1、A2 及び A3 に最適の非球面形状を提供するために得られたデータが次の表に示されている。

【表 1】

表 1

レンズ表面	曲 率	非球面係数	厚さ	屈折率
内側領域 (A1) ／外側領域 (A3)	2.13482	K: -0.425667 A: -0.822095E-03 B: -0.249645E-03 C: -0.106803E-03 D: -0.194864E-03 Zoffset: 0.0	1.795	1.5864
丸レンズ領域 (A2)	2.14101	K: -0.425667 A: -0.362745E-03 B: -0.259541E-03 C: -0.665620E-03 D: -0.620804E-03 Zoffset: -0.0012	1.795	1.5864
光ディスク側 レンズ面 (24)	-14.39337	K: 8.578602 A: 0.897734E-02 B: -0.341346E-02 C: -0.762226E-03 D: -0.665163E-04		
光ディスク	0		1.2/0.6	1.58

【0021】上記式 (6) 及び表により領域 A1、A2 及び A3 の非球面形状が決定される場合、図 9 に示したように、点線で示した丸レンズ領域 A2 の非球面を延伸した仮想面は内側領域 A1 の非球面より対物レンズ 20 の頂点 V1 から遠く離れている。しかし、非球面形状の領域 A1、A2 及び A3 を対物レンズ 20 の光源側レンズ面に容易に形成するため、内側領域 A1 及び外側領域 A3 を一次に加工してから丸レンズ領域 A2 を加工するのが望ましい。従って、リング状の丸レンズ領域 A2 は内側領域 A1 と接する部分または外側領域 A3 と接する部分に段差を有する。

【0022】図 9 は内側領域 A1 と丸レンズ領域 A2 が

接する部分に段差が存するよう加工された対物レンズ 20 を示し、図 10 は丸レンズ領域 A2 と外側領域 A3 とが接する部分に段差が存するよう加工された対物レンズ 20' を示す。この段差は内側領域 A1 を通過する光線と丸レンズ領域 A2 を通過する光線との光経路差による収差を発生させる。この段差は光源から出射される相対的に長い波長の光あるいは厚い光ディスクの再生のための光について内側領域 A1 を通過する光線と丸レンズ領域 A2 を通過する光線との光経路差による光学収差を取り除ける高さを有する。特に、段差の高さは丸レンズ領域 A2 を通過する光線と対物レンズ 20 の光軸を通過する光線との光経路差が、使用する光の有する波長の整数

倍となる光経路差を有するよう決定される。かかる段差の高さは上記式 (6) におけるオフセット  $Z_{offset}$  及び丸レンズ領域 A 2 の有する幅を考慮して光経路差による光学収差を取り除ける値に決定される。望ましくは、段差の高さは対物レンズの屈折率により略  $1 \mu m \sim 1.5 \mu m$  程である。

【0023】図 11 は本発明による対物レンズ 20、20' を採用した光ピックアップを示す。図 11 の光ピックアップは典型的な光学系構造を有するもので、本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態による対物レンズ 20、20' を使用して同一波長の光を使用する多種の仕様の異なる光ディスクに互換する。光源 41 は特定波長のレーザ光を出射する。光検出器 43 は厚い光ディスク 30 B の再生時に対物レンズ 20、20' の外側領域 A 3 を透過した光を検出しないよう設計される。言い換えれば、光検出器 43 は厚い光ディスク 30 B から情報を再生する際、対物レンズ 20、20' の内側領域 A 1 及び丸レンズ領域 A 2 を通過した光についてのみ光検出を行うよう設計される。

【0024】説明の明瞭さのため、図 11 の光ピックアップが対物レンズ 20、20' を備えると共に、光源 41 が  $650 \text{ nm}$  波長の光を出射する場合を説明する。光源 41 から出射される  $650 \text{ nm}$  波長の光線は光分割器 42 から反射される。光分割器 42 は入射光の略 50% を反射させ、反射された光線は視準レンズ 70 によりほぼ平行になる。視準レンズ 70 を使えば、光源側から対物レンズ 20、20' に入射する光線をほぼ平行にすることができるため、より安定的な再生動作が可能になる。薄いディスク 30 A、例えば DVD に対する再生動作を行う場合、視準レンズ 70 を透過した光線は対物レンズ 20、20' により薄いディスク 30 A の情報記録面 31 A にビームスポット形態に集光される。この際、対物レンズ 20、20' は作動距離 “WD 1” を有し図 11 において実線で示した。従って、 $650 \text{ nm}$  波長の光線は図 11 において実線で示した光経路を形成する。薄いディスク 30 A の情報記録面 31 A から反射された光は対物レンズ 20、20'、視準レンズ 70 を通過してから光分割器 42 に入射する。光分割器 42 はこの入射光の略 50% を透過させ、透過された光は光検出レンズ 44 により光検出器 43 に集光される。この場合、対物レンズ 20、20' の内側領域 A 1 及び外側領域 A 3 を通過した光ビームは薄いディスク 30 A の情報記録面 31 A に情報を読み出せる特定サイズのスポットを形成する。

【0025】一方、対物レンズ 20、20' の丸レンズ領域 A 2 を通過した光ビームは内側領域 A 1 及び外側領域 A 3 を通過した光ビームによるスポットの位置からディスク上で略  $5 \mu m$  ほど外れた位置に散乱された形態の帯を形成させる。従って、丸レンズ領域 A 2 を透過した光ビームは光検出器 43 により検出されなくなるのみな

らず、薄いディスク 30 A に対する有効な再生信号に対するノイズとして作用しなくなる。厚いディスク 30 B、例えば CD、LD に対する再生動作を行う場合、視準レンズ 70 を透過した光線は位置 B において対物レンズ 20、20' により厚いディスク 30 B の情報記録面 31 B にビームスポット形態に集光される。この際、対物レンズ 20、20' は作動距離 “WD 2” を有し、図 11 において点線で示されている。この場合の光線は図 11 において点線で示した光学経路を形成する。この場合、対物レンズ 20、20' の内側領域 A 1 及び丸レンズ領域 A 2 を通過した光ビームは厚いディスク 30 B の情報記録面に情報を読み出せるサイズのスポットを形成する。

【0026】一方、対物レンズ 20、20' の外側領域 A 3 を通過した光ビームは内側領域 A 1 及び外側領域 A 2 を通過した光ビームによるスポットの位置から外れた位置を有し、相対的に弱い強さを有するスポットを形成させる。従って、光検出器 43 は対物レンズ 20、20' の内側領域 A 1 及び丸レンズ領域 A 2 を通過した光ビームを用いて厚いディスク 30 B から情報を読み出せるようになる。さらに詳しくは、内側領域 A 1 を通過した光は厚い光ディスク 30 B の情報記録面 31 B 上で球面収差を発生させるが、この球面収差は厚い光ディスク 30 B を再生するに十分小さく、光軸における球面収差量ほどデフォーカスさせることにより最小化された光学収差を保てる。このように作動距離が  $10 \mu m$  内外に調整された状態で丸レンズ領域 A 2 のレンズ曲率と非球面係数がこれ以上の球面収差を発生させないよう無収差光学系に補正される。すると、光学収差は増加せず開口数を増やしスポットサイズを縮められる。従って、LD のように CD より高密度を求める既存の光ディスクを再生できる。参考に、LD を再生するためには  $1.2 \mu m$  水準のスポットサイズが求められ、CD は  $1.4 \mu m$  のスポットサイズを必要とする。DVD は  $0.9 \mu m$  水準のスポットサイズを求める。結局、本発明は簡単な構造の光ピックアップで DVD、LD、CD などのような多様な光ディスクを再生できるようになる。

【0027】図 16 は本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態により薄い光ディスク 30 A から情報を再生する際光検出器 43 における光ビーム分布を示す。図 16 において、暗くなった部分是对物レンズ 20、20' の内側領域 A 1 及び外側領域 A 3 を透過した光によるもので、有効な再生信号として検出される。しかし、暗くなった部分中明るい部分是对物レンズ 20、20' の丸レンズ領域 A 2 を透過した光が光検出器 43 で検出されないことを示したもので、有効な再生信号として検出されない。図 17 は本発明の対物レンズ 20、20' を使用して厚い光ディスク 30 B から情報を再生する場合に光検出器 43 から検出された光分布を示す。B 1 は光検出器において内側領域 A 1 を透過した光の分布であり、B 2 は丸

レンズ領域 A2 を透過した光の分布であり、B3 は外側領域 A3 を透過した光の分布である。図 17 を通して B1 及び B2 の分布をなす光は光検出器 43 で有効な信号として検出されるが、B3 の分布をなす光は有効な再生信号として検出されないことが分かる。

【0028】図 12 は図 11 の光学系の変形を示す。図 12 において、ユニット 40 は光源 41 と光検出器 43 が一つのモジュールで構成される。ホログラム形光分割器 50 は光利用効率に鑑みて偏光ホログラムよりなり、1/4 波長板 60 の使用により高い光利用効率を得られる。1/4 波長板 60 を使用しない場合は偏光ホログラムを一般のホログラムに代替するのが望ましい。光源 41 からの 650 nm 波長の光線はホログラム形光分割器 50 及び 1/4 波長板 60 を透過した後、視準レンズ 70 により平行光線となる。対物レンズ 20、20' は視準レンズ 70 から入射する光を薄い光ディスク 30A の情報記録面 31A または厚い光ディスク 30B の情報記録面 31B に光スポットの形態を集束させる。この図 12 の光ピックアップにおいて、対物レンズ 20 に関わる内容は図 11 と同様なので、その説明を省く。情報記録面 31A、31B から反射された光は最終的にホログラム形光分割器 50 により光検出器 43 に集光される。

【0029】図 8 は本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態による対物レンズ 20、20' と二つの光源 41、45 及び単一光検出器 43 を備えた光ピックアップを示す。光源 41 は 650 nm 波長のレーザー光を出射し、光源 45 は 780 nm 波長のレーザー光を出射する。CD、CD-RW、LD または CD-R に 780 nm 光源を使い、DVD、CD または CD-RW に 650 nm 光源を使用する。

【0030】光源 41 を使用する場合、出射する光線は図 13 において実線で示した光学経路を形成し、この場合の対物レンズ 20、20' は位置 A において実線で示されている。光源 45 を使用する場合、出射される光線は点線で示された光学経路を形成し、この場合の対物レンズ 20、20' は位置 B において点線で示されている。対物レンズ 20、20' により厚い光ディスク 30B または薄い光ディスク 30A に集光される光スポットは図 11 に関連して前述した通りである。光分割器 46 は色分離可能な光分割器であって、光源 41 からの光を透過させ、光源 45 からの光を反射させる。光分割器 46 から反射された光は偏光ビーム分割器 47 に入射する。偏光ビーム分割器 47 は直線偏光光を透過または反射させる光学的特性を有するもので、650 nm 波長の光と 780 nm 波長の光について全て動作する光学的特性を有する。偏光ビーム分割器 47 は光分割器 46 から入射する光を透過させ、透過された光は 1/4 波長板 60 により円形偏光状態となり、この光は対物レンズ 20、20' により薄い光ディスク 30A または厚い光ディスク 30B の情報記録面 31A に集光される。情報記

録面から反射される光は対物レンズ 20、20' 及び視準レンズ 70 を通過してから 1/4 波長板 60 により直線偏光光となる。この光は偏光ビーム分割器 47 から反射され、反射された光は光検出レンズ 44 により光検出器 43 に集光される。この偏光ビーム分割器 47 は 1/4 波長板 60 を使用しない場合は入射光を部分的に透過及び反射させる光分割器に置き換えられる。

【0031】図 13 に示した通り、対物レンズ、二つの光源、単一の光検出器及び板形ビーム分割器を備えた光ピックアップを使用できる。図 14 は板形ビーム分割器を立方形ビーム分割器に代替する図 13 の光ピックアップの光学系を変形した例を示す。さらに、二つの光源 41、45 は対向して置かれ、光検出器は光源 41、45 に直角に向かう。これは、図 13 に示した光ピックアップと対照的に、光源 41、45 が互いについて直角に置かれ、光検出器 43 が光源 45 方向に対向し、光源 41 に直角に向かう。

【0032】図 15 は本発明の対物レンズ 20、20' と二つの光源 41、45 及び二つの光検出器 83 を備えた光ピックアップを示す。図 15 において、光源 41 は 650 nm 波長の光線を出射し、光検出器 83 は光源 41、光源 41 は光検出器に対応し、光源 41 と光検出器 83、45 及び 110 はそれぞれ 780 nm 波長の光のための光源及び光検出器であり、110 は光分割器である。他の光学素子は同一な参照番号を有する図 13 及び図 14 の対応する光学素子と同様である。光検出器 105 は光検出器 45 とは異なり、一般に通用される光検出器素子をそのまま採用しうる。この図 15 の光ピックアップの光学系は図 8 に関わる説明に基づき当業者にとってよく理解できるものなので、その具体的な説明は省く。以上では光ピックアップに関連して本発明の対物レンズを説明したが、本発明の対物レンズを顕微鏡や光ピックアップ評価装置などに適用できることは当業者にとって明らかである。

#### 【0033】

【発明の効果】以上述べたように、本発明による光ピックアップは、ディスクの厚さまたは記録密度を問わず異なる仕様に互換自在なので、使用するディスクから良好な読み出し信号が得られる。そして、本発明による対物レンズは射出などを用いて安価に制作できる。特に光ディスク互換のために二つ以上の波長を用いるべき場合も単一の対物レンズと単一光検出器を用いて光ピックアップを構成できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 ホログラムレンズ及び屈折形対物レンズを有する従来の光ピックアップを示す図である。

【図 2】 ホログラムレンズ及び屈折形対物レンズを有する従来の光ピックアップを示す図である。

【図 3】 本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態による対物レンズが薄い光ディスクの情報記録面に光学的スポッ

10

20

30

40

50

トを形成させることを示す図である。

【図 4】 本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態による対物レンズが厚い光ディスクの情報記録面に光学スポットを形成させることを示す図である。

【図 5】 本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態による光源側から対物レンズを眺めた図であって、対物レンズの内側領域、丸レンズ領域及び外側領域を区分して示す図である。

【図 6】 本発明による理想的な対物レンズの丸レンズ領域の付近を拡大して示す図である。

【図 7】 厚い光媒体を再生する際の本発明の第 1 の実施の形態による対物レンズの縦球面収差を示す図である。

【図 8】 厚い光媒体を再生する際の本発明の第 1 の実施の形態による対物レンズの波面収差を示す図である。

【図 9】 本発明の第 1 の実施の形態による対物レンズを示す図である。

【図 10】 本発明の第 2 の実施の形態による対物レンズの丸レンズ領域付近を拡大して示す図である。

【図 11】 本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態による対物レンズを採用した単一光源を有する光ピックアップの光学系を示す図である。

【図 12】 図 11 の光ピックアップの光学系を変形した例を示す図である。

【図 13】 本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態による対物レンズと二つの光源及び単一光検出器を備えた光ピックアップを示す図である。

【図 14】 図 13 の光ピックアップの光学系を変形し

た例を示す図である。

【図 15】 本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態による対物レンズと二つの光源及び二つの光検出器を備えた光ピックアップを示す図である。

【図 16】 本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態による光ピックアップで薄い光ディスクを再生する際の光検出部の光ビーム分布を示す図である。

【図 17】 本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態による対物レンズを用いて厚い光ディスクを再生する際の光検出器で検出された光ビーム分布を示す図である。

【符号の説明】

20, 20' 対物レンズ

30A 薄い光ディスク (第 1 光記録媒体)

30B 厚い光ディスク (第 2 光記録媒体)

31A, 31B 情報記録面

40 ユニット

41, 45 光源

43, 83, 105 光検出器

47 偏光ビーム分割器

50 ホログラム形光分割器

60 1/4 波長板

70 視準レンズ

A1 内側領域

A2 丸レンズ領域

A3 外側領域

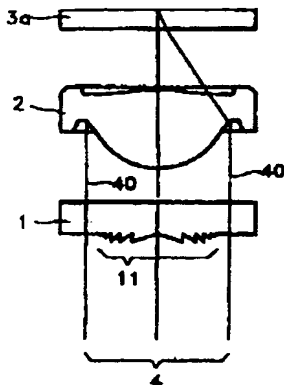
NA 開口数

V1 頂点

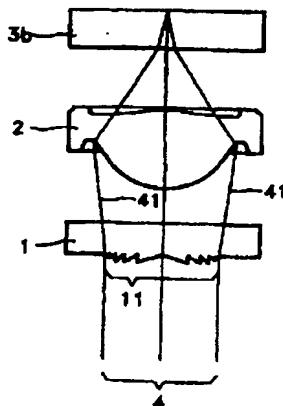
W<sub>2</sub> デフォーカス係数

W<sub>1</sub> 球面収差係数

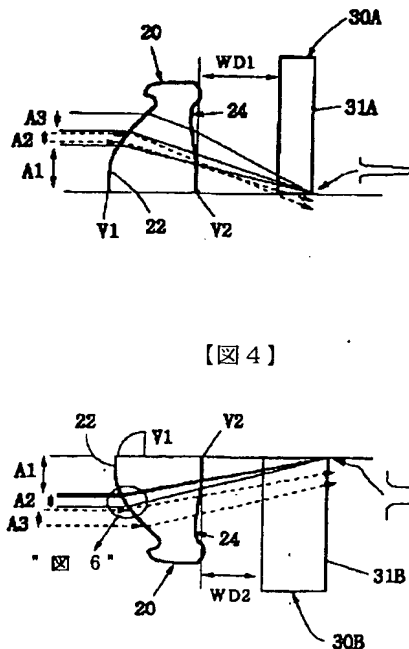
【図 1】



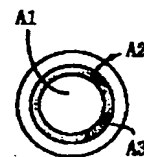
【図 2】



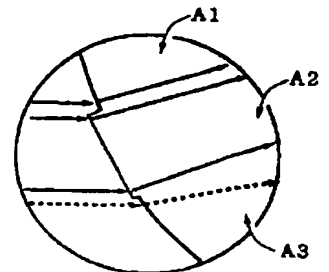
【図 3】



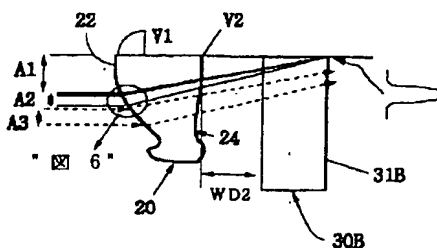
【図 5】



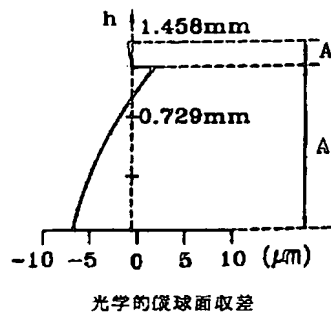
【図 6】



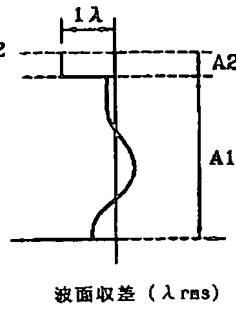
【図 4】



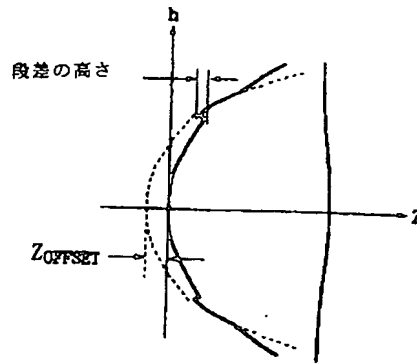
【図 7】



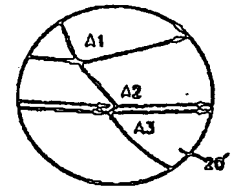
【図 8】



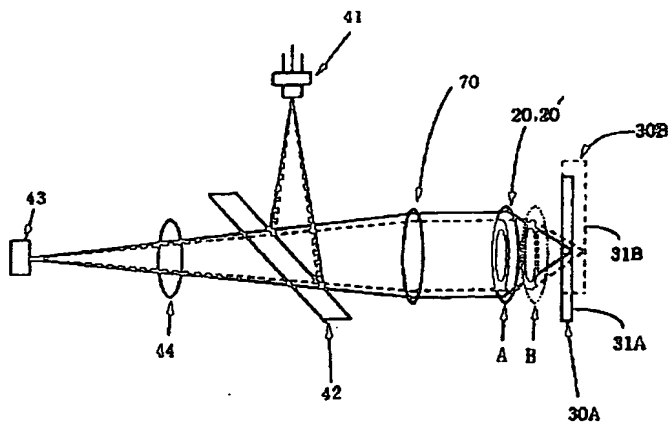
【図 9】



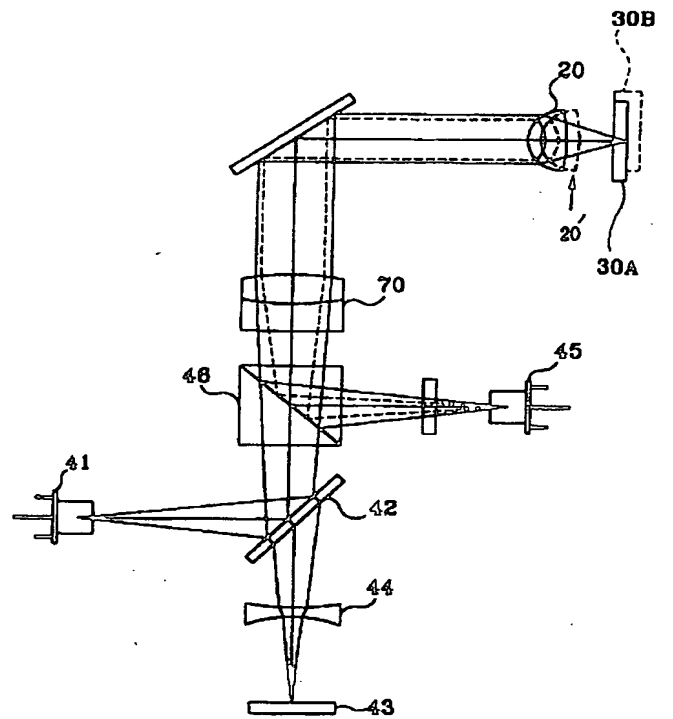
【図 10】



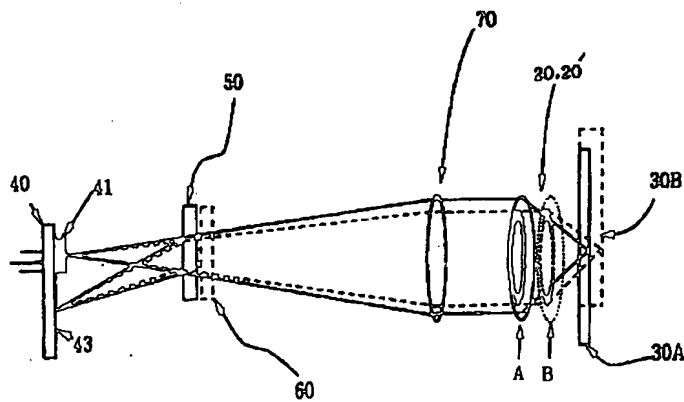
【図 11】



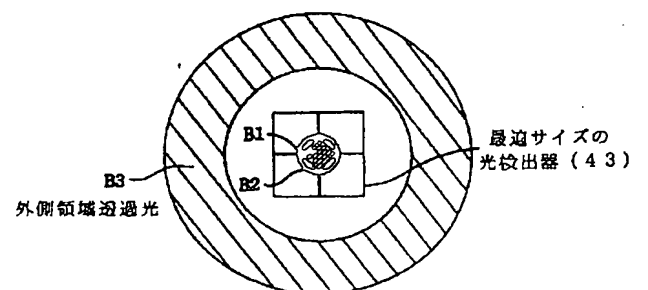
【図 14】



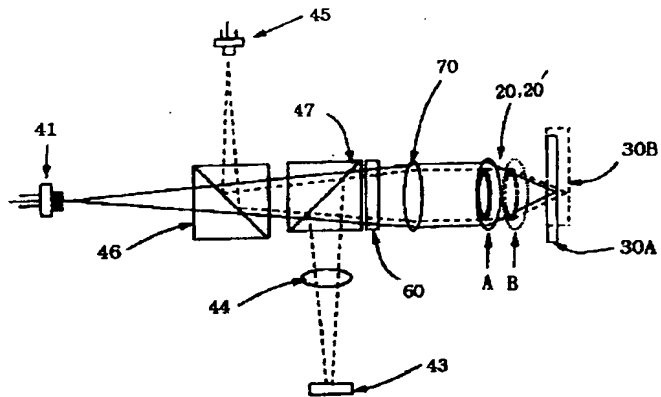
【図 12】



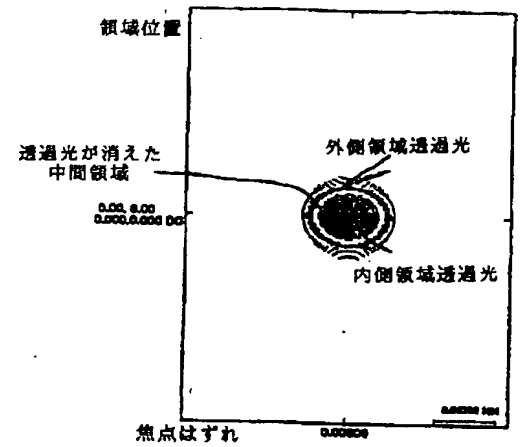
【図 17】



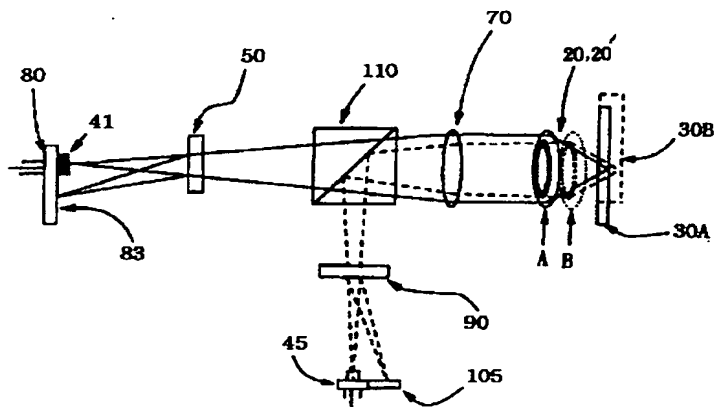
【図 13】



【図 16】



【図 15】



フロントページの続き

(72) 発明者 趙 虔皓  
大韓民国京畿道水原市八達區梅灘洞（番地  
なし）三星 1 次アパート 1 棟 1506 戸